٢٩

تقويم حركة المركبات
أثناء النفرة إلى مزدلفة
حج ١٤١٢هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وتقدير

يود الباحثان أن يوجها شكرهما وتقديرهما إلى معالي مدير جامعة أم القرى لحسن رعايته وتشجيعه المستمر للأبحاث العلمية، وقد كان لهذا التشجيع أثره الكبير في إنجاز هذا العمل.

كما يخص الباحثان سعادة الدكتور مجدي محمد حريري مدير عام مركز أبحاث الحج بجامعة أم القرى بالشكر والتقدير لتشجيعه الدائم للأبحاث التي تتم بالمركز ومعايشته لكل منها، وقد كان لمتابعة سعادته هذا البحث الدور الكبير في إنجاز هذا العمل جزاه الله خيرا.

كما يتوجه الباحثان بالشكر والتقدير إلى مساعدي الباحثين الذين شاركوا في العمل الميداني، ويخصان بالذكر كلاً من المهندس أحمد مجيد والمهندس حسام عبدالسلام والأستاذ محمد كريم السيامي والأستاذ محمد سامي إدريس والطلاب الذين شاركوا في جمع بيانات هذا البحث وإلى كل من ساهم في إخراج هذا العمل دون تخصيص.

الباحثان

فهرس المحتويات

الموضوع	الصفحة

فهرس المحتويات

الخلاصة

يهدف هذا البحث إلى تحديد مستوى الخدمة على الطرق الواصلة بين عرفات ومزدلفة أثناء النفرة مع دراسة البدائل المختلفة لتحسين هذا المستوى، وفي سبيل تحقيق ذلك تم إجراء حصر للمركبات السائرة بالطرق المؤدية إلى مزدلفة، كما تم قياس شغل المركبات لتحديد متوسط شغل كل نوع منها. وبناءً على ذلك فقد تم تحديد مستوى الخدمة لجميع الطريق ذات العلاقة، حيث تبيّن تدني مستوى الخدمة على جميع الطرق، كما تم أيضاً قياس أزمنة الانتقال على بعض الحافلات للتعرف على أسباب التأخيرات ونسب حدوثها أثناء الرد الأول، وقد تم اقتراح عدد من البدائل لتحسين مستوى الخدمة بتلك الطرق منها منع أنواع معيّنة من المركبات من دخول عرفات.

وقد تبين من هذا البحث أن الحل الذي يقترح منع المركبات الصغيرة الصالون والونيت واستخدام حافلات كبيرة بدلاً منها يؤدي إلى تحسين مستوى الخدمة إلى المستوى المقبول، ويؤدي إلى رفع كفاءة الطرق كحل مجدٍ بدلاً من إنفاق المزيد على توسعة الطرق، وبناءً على ذلك فإن هذا البحث يوصي بمنع هذه النوعيات من المركبات مع السماح بها فقط للعجزة وكبار السن.

كما تبيّن من دراسة أزمنة التأخيرات أن انتظار الحافلات للحجاج لالتقاطهم الجمرات يساهم إلى حد كبير في ارتفاع تلك الأزمنة. لذلك فإن انتظار تلك الحافلات على جوانب الطرق بدلاً من أماكن الانتظار يؤدي إلى تناقص الطاقة الاستيعابية وبالتالي يؤثر على زمن الرد الأول مما يؤخر الرد الثاني.

١ ـ المقدمة:

تعتبر حركة النفرة من عرفات إلى مزدلفة ذات أهمية كبيرة حيث يؤثر كل من المكان والزمان على حدوث تلك الحركة فبالنسبة للمكان يوجد ٩ طرق للمركبات وطريقان آخران للمشاة (شكل ١)، وقبل النفرة تخصص جميع الطرق في الاتجاه إلى عرفات، أما أثناء النفرة فتخصص جميع الطرق في الاتجاه ناحية مزدلفة ما عدا طريق رقم ١ فإنه يخصص لحركة المركبات في اتجاه عرفات.

لذلك فإن المكان يعتبر عاملاً حاكماً لوجود ثمانية طرق فقط لحركة المركبات من عرفات إلى مزدلفة أثناء النفرة، كما يعتبر الزمان عاملاً حاكماً حيث يرغب كثير من الحجاج ترك عرفات بعد أذان المغرب مباشرة والتوجه إلى مزدلفة.

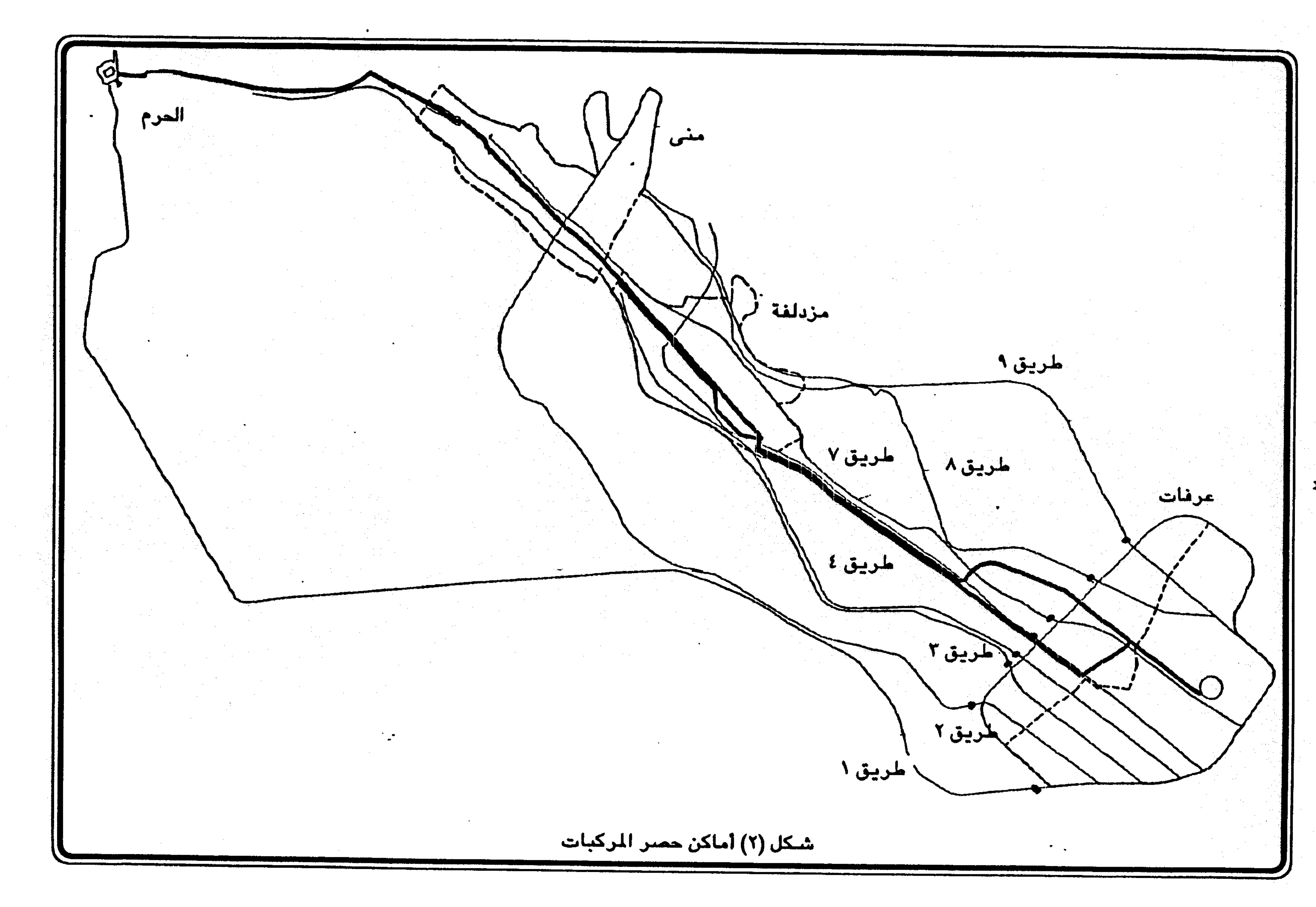
ويركز البحث الحالي على دراسة حركة المركبات فقط كدراسة مستقلة دون المساس بحركة المشاة التي تتطلب دراسة أخرى مستقلة بحيث تكوّن الدراستان معًا دراسة شاملة لحركة الحجاج من عرفات إلى مزدلفة.

والهدف الرئيس من هذا البحث هو تحديد مستوى الخدمة على الطرق الواصلة بين عرفات ومزدلفة أثناء النفرة مع دراسة البدائل المختلفة لتحسين هذا المستوى .. كما يهدف البحث أيضًا لتحقيق النقاط التالية:

أ ـ تزويد المسؤلين عن الحركة والمرور في الحج بالبيانات اللازمة والتي يجب أن تؤخذ في الأعتبار عند وضع خطة مرور سليمة.

ب ـ تحديد نوع العلاقة بين عدد المركبات المغادرة والوقت حيث يعتبر الوقت عاملاً أساسيًا في هذه الحالة.

جـ ـ الحصول على متوسط شغل كل مركبة من المركبات.



شكل (٢) أماكن حصر المركبات

٢ ـ البحوث والدراسات السابقة:

سيتم في هذا الباب ذكر عدد من الأبحاث التي اهتمت بتسهيل حركة الحجاج مع ذكر أوجه الاختلاف بينها وبين البحث الحالي ومن بين هذه الأبحاث بحث عيسى والباني والسحيباني (١٤٠٧هـ) وقد كان غرض هذا البحث هو تقييم وتحسين أجهزة التحكم المرورية في منطقة عرفات ويلاحظ أن هذه الدراسة قد ركزت اهتمامها على منطقة عرفات فقط حيث كان ذلك موضوع دراستها، أما البحث الحالي فإنه يختص بالمنطقة بين عرفات ومزدلفة.

أما دراسة عبد الغني (١٤٠٧هـ) فقد تناولت دراسة الحاجة إلى استخدام نظام النقل ذي السعة العالية أثناء موسم الحج بين مدينتي جدة ومكة المكرمة ولذلك فإنها تختلف عن موضوع البحث الحالي.

وفي بحث للرقيبة (١٤٠٨هـ) أشار الباحث إلى أن الحركتين اللتين تعدان من أكثف الحركات التي تحدث أيام الحج هما خلال حركة النفرة من عرفات إلى مزدلفة في اليوم التاسع من ذي الحجة وحركة النفرة من منى في اليوم الثاني عشر من ذي الحجة، إلا أن بحثه قد اهتم بدراسة العوامل المؤثرة في زيادة أو قلة أعداد الحجاج ودور وسائل النقل في ذلك، ويتضح من ذلك اختلاف هدف هذا البحث عن أهداف البحث الحالي.

ولقد تناولت دراسة عقاد (١٤٠٨هـ) أهمية النقل الجماعي في خدمة الحجاج ولقد بينت هذه الدراسة الدوافع التي أدت إلى إنشاء مرافق النقل الجماعي بالإضافة إلى دور النقل الجماعي في الحج ومزاياه، كما قدم الباحث مقارنة بين بعض وسائل النقل ذات السعة المتوسطة والعالية، ويلاحظ أن هذا البحث تناول

الحج بصفة عامة ولم يركز على منطقة عرفات ـ مزدلفة التي هي محور البحث الحالي.

أما فيما يختص بتقدير أحجام المرور على الطرق الداخلة والخارجة من عرفات فإن الباحث آل عبد القادر (١٤٠٨هـ ـ ١٩٨٨م) أوضح في رسالته للماجستير أن وزارة المواصلات قد قامت بتقدير أحجام المرور على الطرق التسعة المتصلة بعرفات ولكن دون إعطاء أي فكرة عن مستوى الخدمة على هذه الطرق وذلك في عام ١٣٩٩هـ (١٩٧٩م). الأمر الذي تمت معالجته في البحث الحالي وذلك للمعلومات التي جمعت عن حج عام ١٤١٠هـ (١٩٩٠م).

ولقد استطاع الحمدان (١٣٩٦هـ ـ ١٩٧٦م) أن يوضح في رسالته للدكتوراه أنه قد تم أخذ قياسات أحجام المرور لفترة ٣٠ ساعة ابتداء من الساعة العاشرة من صباح يوم الثامن من ذي الحجة حتى الرابعة من مساء يوم التاسع من ذي الحجة عام ١٣٩٢هـ في اتجاه الحركة إلى عرفات ومن هذه القياسات اتضح للباحث أن أقل مستوى خدمة على طريق ٣ كان يمثل مستوى C وبالنسبة لطريق رقم ٥ كان مستوى D ولكن على طريق ٤ فإن مستوى الخدمة كان F وذلك لساعة الذروة، كما اتضح للباحث أن أحجام المرور على كل من هذه الطرق قد زادت عن الطاقة الاستيعابية لكل طريق ولكن ذلك البحث يختلف عن هذا البحث في أنه قد تم قياس أحجام المرور في الاتجاه من مزدلفة إلى عرفات أيام الثامن والتاسع من ذي الحجة، أما البحث الحالي فإنه يتميز بقياس أحجام المرور من عرفات إلى مزدلفة بعد النفرة حيث تبرز المشاكل الحقيقية لحركة المرور.

وفيما يختص بوضع نظام لإدارة أعمال تخطيط النقل على طرق المشاعر المقدسة فقد اقترح كل من الشريف والعصار (١٤٠٩هـ) خطة لاستخدام أنظمة

التخطيط القصيرة إلى المتوسطة المدى ولقد أوضح بحثهما أوجه الاختلاف بين التخطيط الاستراتيجي (الطويل الأمد) وأنظمة إدارة أعمال تخطيط النقل القصيرة إلى المتوسطة المدى ولقد استنتج هذا البحث عدداً من الاستنتاجات من بينها أن جعل شبكة الحافلات على الطرق أوسع يؤدي إلى زيادة حجم الركاب وكثرة استخدام نظام الحافلات بسهولته وتزايد أعداده كما أوصى البحث بضرورة وضع ضوابط وقيود على استخدام المركبات الصغيرة.

ولقد قام عبده وسليم (١٤٠٩هـ) بقياس زمن الرحلة بين عرفات ومزدلفة للمركبات كما قاما بجمع بيانات عن الحجاج المشاة لمعرفة خصائص هذه الوسيلة للنقل وبالنسبة للنواحي الهندسية فإن أهم ماتوصل إليه الباحثان هو إجراء دراسة شاملة لمواقع المواقف في كل من عرفات ومزدلفة ومنى بحيث يتم مقارنة الطاقة الاستيعابية لكل منها مع العدد الفعلي للمركبات، كذلك توصل الباحثان إلى أنه يجب إجراء دراسة ميدانية خاصة بجميع الطرق التي تربط بين عرفات ومزدلفة ومنى لمعرفة الطاقة الاستيعابية لها ومقارنة ذلك بحجم الحركة المرورية في أوقات النفرة مما قد يستوجب بعض الإجراءات الهندسية لتوسعة بعض هذه الطرق أو اقتراح إنشاء بعض آخر، وبذلك فإنه يتضح أن موضوع هذا البحث يختلف عن موضوع البحث الحالي ولكن توصياته توضح ضرورة مقارنة الطاقة الاستيعابية بأحجام المرور على هذه الطرق والتي هي محور البحث الحالي.

ولقد بين كل من الجفري والحازمي (١٤٠٩هـ) فوائد استخدام الحافلات ذات الطابقين لما لها من مميزات أهمها نقل عدد أكبر من الحجاج في الفترة الزمنية الواحدة بيسر وسهولة، ولذلك فإنه يجب التوسع في استعمالها حسب ماجاء في تلك الدراسة.

ولأهمية هذا البحث فقد تم تقويم حركة المركبات أثناء النفرة عامي ١٤١٠هـ، ١٤١١هـ، وقد تم في البحث الحالي أيضاً تقويم حركة المركبات عام ١٤١٢هـ بالإضافة إلى تحليل لأزمنة الانتقال أثناء النفرة.

٣ ـ منهج البحث وخطة الدراسة:

يتضمن منهج البحث تحليلاً كمياً يعتمد على جمع البيانات الميدانية وتحليل تلك المعلومات باستخدام بعض المعادلات المعروفة في علم هندسة النقل، ويتضمن (شكل ٢) توضيحاً لبيان خطوات إجراء البحث. ويتضح من هذا الشكل أن خطة البحث تتضمن ما يلي:

أ ـ تحديد هدف البحث السابق الإشارة إليه في المقدمة.

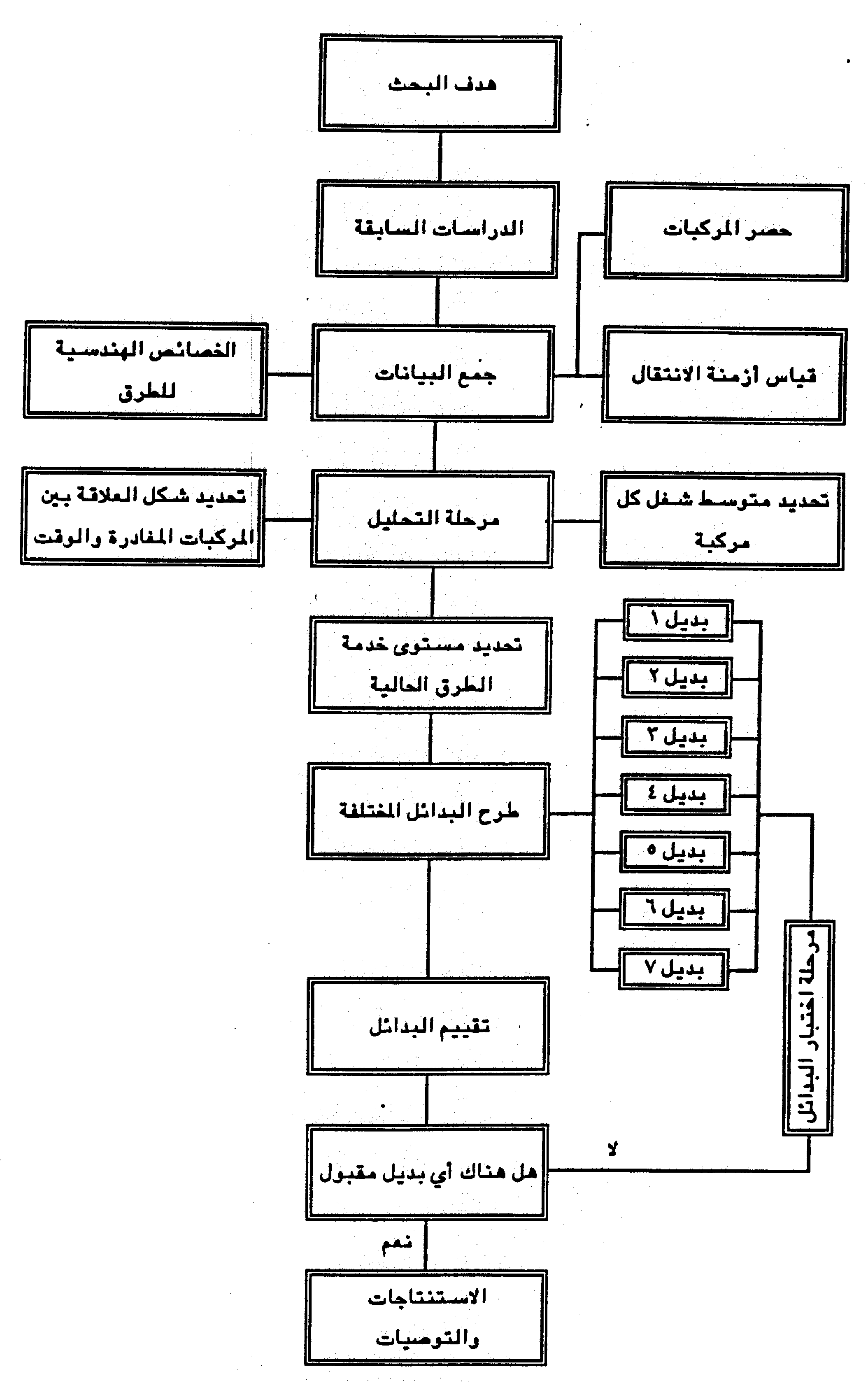
ب ـ استعراض الدراسات السابقة كما تم في بند رقم (٢).

جـ ـ جمع البيانات الميدانية الخاصة بتحقيق هدف الدراسة والتي شملت:

١ ـ حصر الأنواع المختلفة من المركبات على كل طريق من طرق عرفات ـ مزدلفة وذلك لفترات زمنية متتالية ابتداء من وقت النفرة بعد غروب الشمس حتى منتصف الليل يوم التاسع من ذي الحجة.

٢ ـ تقدير أعداد مستخدمي كل وسيلة من وسائل الانتقال المختلفة، ونظراً لكثرة وتعدد أنواع المركبات وعدم وجود العدد الكافي من الطلبة فقد تم التغلب على هذه المشكلة على النحو التالي:

٢ ـ ١ ـ تم تصميم صحيفتي حصر إحداهما لحصر السيارات الصغيرة والصالون والونيت والحافلات الصغيرة، أما الأخرى فإنها تضم الحافلات الكبيرة والحافلات ذات



شكل (٢) شكل توضيحي لبيان خطوات إجراء البحث

الدورين واللوري المفرد واللوري بمقطورة، وقد تم توزيع الصحيفتين على طالبين على كل طريق لحصر المركبات المارة على فترات كل منها $\frac{١}{٤}$ ساعة.

٢ ـ ٢ ـ بهدف معرفة شغل كل مركبة فقد تم تصميم استمارة لمعرفة شغل السيارات الصغيرة والونيت والصالون وأخرى خصصت لباقي أنواع المركبات.

٣ ـ التعرف على الخصائص الهندسية في أماكن حصر المركبات.

٤ ـ قياس أزمنة الانتقال من عرفات مروراً بمزدلفة إلى منى.

د ـ مرحلة التحليل: ويتم في هذه المرحلة الحصول على أعداد المركبات المغادرة طبقاً للوقت وتحديد متوسط شغل كل مركبة، وكذلك تحديد مستوى الخدمة الحالي على كل طريق وعلى مجموع الطرق.

هـ ـ طرح البدائل المختلفة التي يمكن أن تحل مشكلة الزحام.

د ـ تقويم البدائل واختيار المناسب منها للعمل على حل مشكلة الزحام.

٤ ـ مرحلة التحليل:

تم تحليل البيانات التي جمعت على مراحل مختلفة كما يلي:

أ ـ حصر جميع أنواع المركبات المشاركة في الفترة من الساعة السابعة ليلة العاشر من ذي الحجة حتى الساعة الواحدة صباحاً.

ب ـ تحديد شكل العلاقة بين المركبات المغادرة عرفات والوقت.

جـ ـ تحديد متوسط شغل كل مركبة من المركبات.

د ـ تحديد المستوى الحالي للخدمة في الطرق التي أجريت عليها الدراسة.

وفيما يلي مناقشة لما تم عمله في كل مرحلة:

٤ ـ ١ ـ حصر أنواع المركبات المشاركة:

تم استخدام صحائف الحصر السابق تناولها بالذكر في حصر المركبات المشاركة في حركة النفرة من مزدلفة، وقد صممت كل صحيفة لحصر الأنواع المذكورة بها كل ١٥ دقيقة .. وبناءً على حصر المركبات فإن جدول رقم (١) يبيّن النسب المئوية لكل نوع من أنواع المركبات على كل طريق، ومن هذا الجدول يتضح ما يلي:

أ ـ أن نسب المركبات الصغيرة تتفاوت قيمها على مختلف الطرق بين ٦٪ إلى ٢٠٪ بينما تصل نسبتها إلى ١٣٪ على مجموع الطرق، الأمر الذي يظهر ارتفاع نسبة هذه المركبات الصغيرة على الرغم من الحظر المفروض على دخولها إلى المشاعر المقدسة.

ب ـ بالنسبة للمركبات الصالون فإنه يظهر ارتفاع نسبة وجودها إلى باقي أنواع المركبات حيث تترواح قيمها بين ٢٦٪ إلى ٤١٪ على مختلف الطرق ماعدا طريق رقم ٩ الذي تنخفض عليه نسبة هذه المركبات. وبالنسبة لجميع الطرق فإن نسبة مركبات الصالون تصل إلى ٣٦٪.

جـ ـ بالنسبة لسيارات الونيت فإن معدلاتها تتروواح بين ٣٪ إلى ٩٪ على مختلف الطرق ولكن تصل نسبتها إلى ٦٪ على جميع الطرق.

جدول (١)

النسب المئوية لمختلف أنواع المركبات على طرق عرفات - مزدلفة من الساعة الأولى للنفرة حتى الساعة الواحدة صباحاً

طريق رقم	مركبات صغيرة	صالون	ونيت	حافلة صغيرة	حافلة كبيرة	لوري	المجموع الكلي	مجموع (١) المركبات الصغيرة	مجموع (٢) المركبات الكبيرة	المجموع الكلي
٢	٢٠	٣١	٩	٢٠	١٦	٤	١٠٠	٦٠	٤٠	١٠٠
٣	١٥	٤١	٥	١٠	٢٢	٧	١٠٠	٦١	٣٩	١٠٠
٤	١٨	٣٨	٧	٢٠	١١	٦	١٠٠	٦٣	٣٧	١٠٠
٥	١٣	٣٩	٦	٢٣	١٣	٦	١٠٠	٥٨	٤٢	١٠٠
٦	١١	٤٢	٥	٩	٢٧	٦	١٠٠	٥٨	٤٢	١٠٠
٧	٨	٣٧	٦	١٣	٢٩	٧	١٠٠	٥١	٤٩	١٠٠
٨	٧	٣٩	٧	١٠	٢٨	٩	١٠٠	٥٣	٤٧	١٠٠
٩	٦	٢٦	٣	١١	٤٧	٧	١٠٠	٣٥	٦٥	١٠٠
مجموع الطرق	١٣	٣٦	٦	١٤	٢٤	٧	١٠٠	٥٥	٤٥	١٠٠

(١) مجموع المركبات الصغيرة يشمل المركبات الصغيرة والونيت والصالون.

(٢) مجموع المركبات الكبيرة يشمل الحافلات الصغيرة والكبيرة واللوريات.

د ـ بالنسبة للحافلات الصغيرة فإن نسبتها تتراوح بين ٩٪ إلى ٢٠٪ على مختلف الطرق. وبالنسبة لمجموع الطرق فإن نسبة تلك الحافلات تصل إلى ١٤٪.

هـ بالنسبة للحافلات الكبيرة فإن نسبتها تتراوح بين ١١٪ إلى ٤٧٪ على مختلف الطرق وتصل نسبتها إلى ٢٤٪ على مجموع الطرق.

و ـ بالنسبة للوري فإنه تتراوح نسبته بين ٤٪ إلى ٩٪ على مختلف الطرق، بينما تصل نسبته إلى ٧٪ على مجموع الطرق.

٤ ـ ٢ ـ شكل العلاقة بين عدد المركبات المغادرة والوقت:

يشتمل ملحق (١) على رسوم بيانية توضح العلاقة بين عدد المركبات المغادرة والوقت وذلك على طريق (٢) حتى طريق (٩)، ويتضح من هذه الرسومات مايلي:

أ ـ أن عدد المركبات المغادرة يزداد تدريجيًا منذ بدء حركة النفرة حتى ساعة الذروة ثم يتناقص تدريجياً بعد تلك الساعة ماعدا على طريق (٨) حيث يبلغ عدد المركبات أقصاه منذ بداية النفرة.

ب ـ أن ساعة الذروة تختلف من طريق لآخر.

ج ـ بالنسبة لمجموع الطرق فإنه يتضح أن ساعة الذروة تبدأ من ا لساعة التاسعة حتى العاشرة مساءً.

٤ ـ ٣ ـ تحديد متوسط شغل كل مركبة من المركبات:

يبيّن جدول (٢) متوسط شغل كل مركبة، ويتضح من هذا الجدول مدى ارتفاع متوسط شغل كل مركبة من المركبات، وعموماً فإن ارتفاع هذا المتوسط يعتبر من

جدول رقم (٢)

بيان توزيع الحجاج على وسائل النقل المختلفة مع بيان نسبة شغل كل مركبة أثناء النفرة من عرفات

نوع المركبة	عدد المركبات	عدد الركاب	متوسط شغل المركبة (راكب)	نسبة المركبات المئوية	نسبة عدد الركاب على كل وسيلة
مركبة صغيرة	٦٦٣٩	٢٩٥٤٤	٤,٤٥	١٢,٦٢	٢,٤٨
صالون	١٩١٧٠	١٦٠٠٧٠	٨,٣٥	٣٦,٤٥	١٣,٤٣
ونيت	٣١٩٥	١٨٩٧٩	٥,٩٤	٦,٠٧	١,٥٩
حافلة صغيرة	٧٦٨١	١٩٢٠٢٥	٢٥	١٤,٦	١٦,١١
حافلة كبيرة	١٢٤٣٦	٦٨٤٤٧٨	٥٥,٠٤	٢٣,٦٤	٥٧,٤٣
لوري *	٣٤٧٧	١٠٥٥٦٢	٣٧,٣٨	٦,٦٢	٨,٨٧
المجموع	٥٢٥٩٨	١,١٩٠,٦٥٨	-	١٠٠	١٠٠

* عدد مركبات اللوري المستخدمة في نقل الركاب فقط تصل إلى ٢٨٢٤ مركبة، بينما تصل المركبات المستخدمة للبضائع إلى ٦٥٣ مركبة.

الظواهر التي توضح مدى استغلال المركبات بأقصى كفاءة ممكنة نتيجة الزحام المتواجد في الحج مما يسبب ضغطاً متزايد على وسائل النقل المتاحة.

كما يبين جدول (٢) أيضًا النسب المئوية للمركبات ونسبة عدد الركاب المنقولين بكل وسيلة من الوسائل، وبحساب نسبة المركبات الصغيرة والصالون والونيت فإنه يلاحظ أنها تمثل حوالي ٥٥,١٪ في حين أنها تنقل نسبة ١٧,٥٪ من مجموع الركاب، بينما تصل نسبة باقي وسائل النقل إلى ٤٤,٩٪ في حين تنقل نسبة ٨٢,٥٪ الأمر الذي يستدعي الانتباه والذي يبيّن بجلاء مدى قدرة المركبات الكبيرة مثل الحافلات على نقل الركاب وذلك لكبر سعتها.

٤ ـ ٤ ـ تحديد مستوى خدمة الطرق الحالي:

يعتبر تحديد مستوى خدمة الطرق من المقاييس الهامة التي يمكن من خلالها التعرف على الحالة المرورية لتلك الطرق، ولمعرفة مستوى الخدمة فإنه يجب تحديد الطاقة الاستيعابية للطريق والتي تتأثر بعدة عوامل (دليل سعة الطرق الأمريكي بجناترادو، مورلوك، بابا كوستاس) منها على سبيل المثال:

أ ـ عرض حارات المرور (إذا كانت أقل من ١٢ قدم أو ٣,٦٥ م).

ب ـ عرض أكتاف الطريق (إذا كانت أقل من ٦ قدم من أو ١,٨ م).

جـ ـ مسافة الرؤية والميول.

د ـ نسبة المركبات الثقيلة.

هـ ـ السائقون وتعودهم على الطريق.

و ـ نوع الطريق.

ولحساب السعة الفعلية للطريق فقد تم أخذ المعاملات التالية في الاعتبار:

أ ـ معامل تدقيق السعة نتيجة أن عرض حارات المرور وعرض الأكتاف أقل من القيم المثلى التي حسبت على أساس عرض حارة المرور ١٢ قدمًا وعرض الأكتاف ٦ قدم. وسوف يرمز لهذا المعامل بالرمز F_W. وللحصول على هذا المعامل لكل الطرق فقد تم قياس عروض الطرق والأكتاف لكل طريق وذلك في مواقع حصر المركبات، وبناء على ذلك فقد تم تحديد معاملات تدقيق السعة نتيجة عروض الحارات والأكتاف لكل طريق.

ب ـ معامل تدقيق السعة نتيجة مرور مركبات ثقيلة على الطرق (F_{hv}) تمّ حساب هذا المعامل على أساس المعادلة الآتية:

$$(F_{hv}) = \frac{1}{1 + P_S (E_S - 1) + P_{SB} (E_{SB} - 1) + P_B (E_B - 1) + P_T (E_T - 1)}$$

حيث:

F_{hv} = معامل تدقيق السعة نتيجة وجود مركبات ثقيلة.

P_S = نسبة المركبات الصالون.

E_S = وحدة الركوب المكافئة للسيارات الصغيرة وذلك لمركبات الصالون.

P_{SB} = نسبة الحافلات الصغيرة.

E_{SB} = وحدة الركوب المكافئة للسيارات الصغيرة وذلك للحافلات الصغيرة.

P_B = نسبة الحافلات الكبيرة.

E_B = وحدة الركوب المكافئة للسيارات الصغيرة وذلك للحافلات الكبيرة.

P_T = نسبة اللواري.

E_T = وحدة الركوب المكافئة للسيارات الصغيرة وذلك للوري.

جـ - معامل تدقيق السعة نتيجة السائقين وتعودهم على الطريق (Fd): كما هو مذكور في دليل سعة الطرق الأمريكي فإن هذا المعامل تتراوح قيمته من ٧٥, إلى ٩, ٠ حتى يأخذ في الاعتبار تأثير السائقين الذين لايستعملون الطريق بصفة منتظمة، وفي حالة الحج فقد أوضح موسى (١٤٠٧هـ) أن نسبة ٣٣,٣٪ من الحجاج المجيبين على استبيان دراسته تفيد بعدم إلمام سائق السيارة المقلة لهم بالطرق التي يجب أن يسير عليها بالمشاعر، وقد تم فرض هذا العامل٨, ٠.

د - معامل تدقيق السعة نتيجة نوع الطريق نفسه.

وبناءً على هذه المعاملات فقد تم حساب درجة الزحام، ويوضح جدول (٣) مستوى الخدمة لكل طريق ولكل ساعة وذلك للمستويات *A* حتى *F* وكذلك لمجموع الطرق، ومن هذا الجدول يتبيّن ما يأتي:

أولاً: أن مستوى الخدمة يختلف من ساعة لأخرى على مختلف الطرق.

ثانيًا: يلاحظ أنه خلال ساعة الذروة (من ٩ إلى ١٠ مساءً) يكون مستوى الخدمة غير مقبول على جميع الطرق.

ثالثًا : بالنظر إلى مستوى الخدمة على مجموع الطرق فإنه يلاحظ أنه يكون غير مقبول منذ الساعة الثامنة حتى الساعة الحادية عشرة مساءً، وهذا بفرض توزيع جميع المركبات على الطرق توزيعاً متساوياً الأمر الذي لايحدث في الواقع حيث يكون هناك إقبال على بعض الطرق أكثر من الأخرى كما يظهر من الجدول.

جدول (٣)

بيان مستوى الخدمة لكل طريق ولكل ساعة من ساعات النفرة (١٤١٢هـ)

الساعة / رقم الطريق	٧ـ٨ مساءً	٨ـ٩ مساءً	٩ـ١٠ مساءً	١٠ـ١١ مساءً	١١ـ١٢ مساءً	١٢ـ١ صباحًا
٢	A	C	E	D	E	B
٣	A	A	E	F	F	B
٤	D	D	F	F	F	C
٥	A	F	E	E	C	B
٦	B	D	E	C	C	C
٧	A	F	F	D	B	B
٨	F	F	E	C	C	B
٩	D	F	D	A	A	A
مجموع الطرق	B	E	E	D	C	B

٥ ـ طرح البدائل المختلفة ودراسة تأثير كل بديل للتغلب على مشكلة الزحام:

تبيّن مما سبق أن مستوى الخدمة الحالي على طرق عرفات ـ عرفات يعتبر غير مقبول ولتحسين هذا المستوى دون إنشاء أو توسيع الطرق أو استخدام سكك حديدية، وبهدف استخدام نوع الوسيلة المناسبة فإنه يمكن دراسة أحد البدائل الآتية:

بديل ١: حظر دخول المركبات الصغيرة إلى منطقة عرفات حظراً باتًا واستخدام حافلات كبيرة ذات دور واحد بدلاً منها.

بديل ٢: حظر دخول المركبات الصغيرة إلى منطقة عرفات حظراً باتًا واستخدام حافلات كبيرة ذات دورين بدلاً منها.

بديل ٣: حظر دخول المركبات الصغيرة والصالون والونيت واستخدام حافلات كبيرة ذات دور واحد بدلاً منها.

بديل ٤: حظر دخول المركبات الصغيرة والصالون والونيت واستخدام حافلات ذات دورين بدلاً منها.

بديل ٥: حظر دخول المركبات الصغيرة والصالون والونيت والحافلات الصغيرة واستخدام حافلات كبيرة ذات دور واحد بدلاً منها.

بديل ٦: حظر دخول المركبات الصغيرة والصالون والونيت والحافلات الصغيرة واستخدام حافلات ذات دورين بدلاً منها.

وكما سبق ذكره فإن ساعة الذروة على مجموع الطرق تكون من الساعة التاسعة حتى العاشرة مساءً لذلك فإنه سوف يتم دراسة البدائل المختلفة في هذه الساعة فقط باعتبار أنه إذا تم تحسين مستوى الخدمة في هذه الفترة فإنه بالطبع سوف يتحسن في الفترات الأخرى الأقل ازدحاماً، ولقد تم حساب مستوى الخدمة المناظر لكل بديل من البدائل المختلفة كما يتضح من جدول (٤) في هذه الساعة، وسوف يتم فيما يلي مناقشة نتائج كل بديل على حدة:

جدول رقم (٤)

بيان مستويات الخدمة للبدائل المختلفة في الساعة من ٩ إلى ١٠ مساء يوم النفرة إلى مزدلفة ١٤١٢هـ

طريق	درجةالزحام في الوضع الحالي	بديل (١) درجة الزحام بعد حظر المركبات الصغيرة واستخدام حافلات ذات دور واحد بدلاً منها	بديل (٢) درجة الزحام بعد حظر المركبات الصغيرة واستخدام حافلات ذات دورين بدلاً منها	بديل (٣) درجة الزحام بعد حظر المركبات الصغيرة + الصالون+ الونيت واستخدام حافلات كبيرة دور واحد بدلاً منها	بديل (٤) درجة الزحام بعد حظر المركبات الصغيرة + الصالون + الونيت واستخدام حافلات ذات دورين بدلاً منها	بديل (٥) درجة الزحام بعد حظر المركبات الصغيرة + الصالون + الونيت + الحافلات الصغيرة واستخدام حافلات ذات دور واحد بدلاً منها	بديل (٦) درجة الزحام بعد حظر المركبات الصغيرة + الصالون + الونيت + الحافلات الصغيرة واستخدام حافلات ذات دورين بدلاً منها
٢	E	E	D	C	C	C	B
٣	E	E	D	C	C	C	B
٤	F	E	E	D	D	C	B
٥	E	E	E	D	C	C	B
٦	E	E	E	D	D	D	C
٧	F	F	F	F	E	E	E
٨	E	E	E	E	E	E	E
٩	D	D	D	C	C	C	C
جميع الطرق	E	D	D	C	C	C	B

٥ ـ ١ ـ بديل ١ : حظر دخول المركبات الصغيرة إلى منطقة عرفات واستخدام حافلات كبيرة ذات دور واحد بدلاً منها :

اقترح مركز أبحاث الحج من قبل فكرة حظر استخدام المركبات الصغيرة في مناطق المشاعر (١٤٠١هـ)، وقد صدر بالفعل قرار يقضي بحظر استخدام هذه المركبات، وعلى الرغم من هذا فإنه يتضح من جدول (١) أن نسبة المركبات الصغيرة المشاركة في النفرة هذا العام تصل نسبتها إلى ١٣٪ من مجموع المركبات على مختلف الطرق، ولكن إذا تم منع هذه المركبات منعاً باتاً فإنه يلاحظ من جدول (٤) ما يأتي:

أ ـ يحدث تحسن في مستوى الخدمة على طريق ٤ من المستوى F إلى المستوى E .

ب ـ يحدث تحسن على جميع الطرق من مستوى E إلى مستوى D.

ويتضح من ذلك أن منع المركبات الصغيرة فقط لايكفل تحقيق الهدف المنشود بحل مشكلة الزحام والوصول إلى مستوى الخدمة المطلوب (C) ولكنه يساعد على تحسن درجة الزحام إلى حد ما.

٥ ـ ٢ ـ بديل ٢ : حظر دخول المركبات الصغيرة إلى منطقة عرفات حظراً باتاً واستخدام حافلات كبيرة ذات دورين بدلاً منها :

يلاحظ من جدول (٤) أنه باستخدام حافلات ذات دورين بدلاً من المركبات الصغيرة الآتي:

أ ـ يتحسن مستوى الخدمة على طريق ٢ من المستوى E إلى D وعلى طريق ٣ من E إلى D وكذلك على طريق ٤ من F إلى E .

ب - يتحسن المستوى على جميع الطرق من المستوى E إلى D.

وكما سبق ذكره فإن هذا البديل لايضمن الوصول إلى الحل المنشود.

٥-٣-بديل ٣: حظر دخول المركبات الصغيرة والصالون والونيت واستخدام حافلات كبيرة ذات دور واحد بدلاً منها:

يلاحظ من جدول (٤) ما يأتي:

أ - يتحسن مستوى الخدمة على طرق ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٩ من المستويات E، E، F، E، E، D إلى المستويات C، C، D، D، D، C.

ب - يتحسن مستوى الخدمة على جميع الطرق من المستوى E إلى C، وبذلك يمكن الوصول إلى الحل المنشود أو المستوى المطلوب (C) عن طريق هذا البديل.

٥ - ٤-بديل ٤: حظر دخول المركبات الصغيرة والصالون والونيت واستخدام حافلات ذات دورين بدلاً منها:

يلاحظ من جدول (٤) ما يأتي:

أ - يتحسن مستوى الخدمة على الطرق من ٢ إلى ٩ من المستويات E، E، F، E، E، F، E، D إلى المستويات C، C، D، C، D، E، E، C على التوالي.

ب - يتحسن المستوى على جميع الطرق من المستوى E إلى C.

٥ ـ ٥ـبديل ٥: حظر دخول المركبات الصغيرة والصالون والونيت والحافلات الصغيرة واستخدام حافلات كبيرة ذات دور واحد بدلاً منها:

يلاحظ من جدول (٤) ما يأتي:

أ ـ يتحسن مستوى الخدمة في الوضع الحالي على الطرق من ٢ إلى ٩ من المستويات *E، E، F، E، E، F، E، D* *إلى المستويات* *C، C، C، C، D، E، E، C* على التوالي.

ب ـ يتحسن المستوى على جميع الطرق من المستوى *E* إلى *C*.

٥ـ٦ـبديل ٦: حظر دخول المركبات الصغيرة والصالون والونيت والحافلات الصغيرة واستخدام حافلات ذات دورين بدلاً منها:

يلاحظ من جدول (٤) ما يأتي:

أ ـ تحسن مستويات الخدمة في الوضع الحالي على الطرق ٢ حتى ٩ من المستويات *E، E، F، E، E، F، E، D* *إلى المستويات* *B، B، B، B، C، E، E، C* على التوالي.

ب ـ يتحسن المستوى على جميع الطرق من المستوى *E* إلى *B*.

٦ ـ تقويم البدائل المختلفة واختيار المناسب منها:

إن هذه المرحلة تستدعي بحث البدائل المطروحة تحت جزء (٥)، كما تستدعي دراسة مدى التحسن في مستوى الخدمة، ومن المناسب أيضاً التعرف على الزيادة في الطاقة الاستيعابية نتيجة تنفيذ كل بديل من البدائل المختلفة، وكما

جدول (٥)
بيان مستويات الخدمة والزيادة في الطاقة الاستيعابية
للبدائل المختلفة في ساعة الذروة

رقم البديل	مستوى الخدمة	نسبة الزيادة في الطاقة الاستيعابية
١	D	٥,١١
٢	D	٥,٨٤
٣	C	٢٥,٦٧
٤	C	٣١,٢٧
٥	C	٣٢,٨٥
٦	B	٤١,٨٥

ذكر سابقاً فإنه بالنسبة لمجموع الطرق فإن ساعة الذروة تقع بين الساعة التاسعة والعاشرة مساءً. لذلك فإنه قد تم حساب الزيادة في الطاقة الاستيعابية لهذه الساعة ولكل بديل كما يتضح من جدول رقم (٥).

ويلاحظ من جدول (٥) أن كل بديل من البدائل قد ساهم في زيادة الطاقة الاستيعابية للطرق فمثلاً منع المركبات الصغيرة منعاً باتاً يؤدي إلى زيادة في الطاقة الاستيعابية مقدارها ٥,١١ ٪ في حالة إحلال حافلات ذات دور واحد. أما في حالة إحلال حافلات ذات دورين فإن ذلك يؤدي إلى زيادة مقدارها ٥,٨٤ ٪، كما أنه في حالة منع المركبات الصغيرة والونيت والصالون وإحلال حافلات ذات

دور واحد فإن الطاقة الاستيعابية للطرق تزيد بمقدار ٦٧ , ٢٥٪، ويضمن ذلك الوصول إلى المستوى المطلوب، أما في حالة إحلال حافلات ذات دورين فإن ذلك يؤدي إلى زيادة في الطاقة الاستيعابية بمقدار ٢٧ , ٣١٪، وفي حالة منع المركبات الصغيرة والصالون والونيت والحافلات الصغيرة وإحلال حافلات كبيرة ذات دور واحد فإن ذلك يؤدي إلى زيادة في الطاقة الإستيعابية مقدارها ٨٥ , ٣٢٪. أما في حالة إحلال حافلات ذات دورين فإنه ينتج عن ذلك زيادة في الطاقة الاستيعابية مقدارها ٨٥ , ٤١٪.

ومن هذا يتضح أن منع المركبات الصغيرة والصالون والونيت يؤدي إلى تحسن الحركة أثناء النفرة والوصول إلى المستوى المطلوب (C).

٧ ـ تحليل أزمنة الانتقال المقيسة ليلة النفرة :

تم قياس أزمنة الانتقال على بعض حافلات النقابة أثناء النفرة وصل عددها إلى ثماني حافلات حيث تم توفير عدد ٨ طلاب فقط للقيام بهذه المهمة، وهذا في حد ذاته يعطي انطباعاً عن أزمنة الانتقال ليلة النفرة، وكان من الواجب زيادة عدد الطلاب لهذا الغرض إلا أن الإمكانيات المتاحة لم تسمح بذلك، وفيما يلي عرض لطريقة القياس:

أ ـ تم تخصيص طالب لكل حافلة بحيث يكون متواجداً بداخلها منذ صعود الحجاج للحافلة حتى نهاية رحلتها للرد الثاني.

ب ـ تم استخدام صحيفة لقياس أزمنة الانتقال وما يتخللها من تأخيرات تمثل:

١ ـ ازدحام مروري نتيجة لكثرة المركبات.

٢ ـ عوائق نتيجة وجود سيارات مخالفة على جانب الطريق.

٣ ـ إنزال حجاج لالتقاط الجمرات.

٤ ـ انتظار حجاج.

٥ ـ إنزال حجاج في المؤسسات.

٦ ـ تقاطع.

٧ ـ غير ذلك.

جـ ـ تم تقسم الرحلة إلى قطاعات هي:

القطاع الأول : من بدء مغادرة الحافلة حتى نهاية حدود عرفات.

القطاع الثاني: من نهاية حدود عرفات حتى بداية حدود مزدلفة.

القطاع الثالث: من بداية حدود مزدلفة حتى نهاية حدودها.

القطاع الرابع: من نهاية حدود مزدلفة حتى بداية حدود منى.

القطاع الخامس: من بداية حدود منى حتى نهاية حدودها.

القطاع السادس: من نهاية حدود منى حتى الوصول إلى الششة (بن داود).

القطاع السابع: من الششة (بن داود) حتى بداية عرفات.

القطاع الثامن: من بداية عرفات حتى الوصول لإركاب الحجاج لبداية الرد الثاني.

وقد تم توزيع الطلاب على المؤسسات المختلفة للإنطلاق في حافلات تلك المؤسسات بدلاً من التركيز على مؤسسة واحدة.

ويبيّن جدول (٦) أسباب حدوث التأخيرات ونسب هذه الأسباب في القطاعات المختلفة، ومن الجدول يتبيّن اختلاف نسب أسباب التأخيرات من قطاع لآخر، ويلاحظ أن نسب التأخيرات نتيجة الزحام المروري عالية في مختلف القطاعات ما عدا القطاعين الرابع والخامس، كما أن هناك أسباب تأخيرات نتيجة وجود سيارات مخالفة على جانبي الطريق، وتصل نسبة التأخيرات أثناء النفرة على طرق عرفات مزدلفة إلى ١٦,٨٪ الأمر الذي يستدعي الانتباه.

كما أنه في القطاع من بداية حدود مزدلفة إلى نهايتها تصل نسبة أسباب التأخيرات نتيجة إنزال حجاج لالتقاط الجمرات وانتظارهم إلى ٢٦,٢٪، ٣٧,٢٪ وهي نسبة عالية. كما يلاحظ من الجدول أن نزول الحجاج والتقاطهم الجمرات لايقتصر على مزدلفة وإنما أيضاً في منى، كما أن انتظار الحجاج يعتبر سبباً رئيسياً في التأخيرات حيث تصل نسبته إلى ٢٥,٩٪، ٣٧,٢٪، ٢٠٪، ٧,٨٪ في القطاعات الأول والثالث والسادس والثامن.

ونتيجة لارتفاع نسب هذه التأخيرات فإن ذلك يؤثر على الزمن الكلي لنقل الحجاج أثناء الرد الأول ويزيد من هذا الزمن حيث يتضح من جدول رقم (٧) أن متوسط الزمن المستغرق لإنجاز الرد الأول (أي منذ بدء صعود الحجاج الحافلة ثم عودتها مرة أخرى لعرفات) يستغرق ٦ ساعات و ٤٥ دقيقة الأمر الذي يستدعي الانتباه .. كما لوحظ أيضاً أن حوالي ٦٠٪ من الحافلات المقيس عليها الزمن لم تصل إلى بداية مزدلفة أثناء الرد الثاني إلا بعد الفجر.

لذلك يجب خفض قيم التأخيرات الحادثة بقدر الإمكان، وقد سبق من قبل

جدول رقم (٦): نسب التأخيرات حسب أسبابها في القطاعات المختلفة

القطاع / سبب التأخير	من مغادرة الحافلة حتى نهاية حدود عرفات	من نهاية حدود عرفات حتى بداية حدود مزدلفة	من بداية حدود مزدلفة حتى نهاية حدودها	من نهاية حدود مزدلفة حتى بداية حدود منى	من بداية حدود منى حتى نهاية حدودها	من نهاية حدود منى حتى الوصول إلى الششة (بن داود)	من الششة (بن داود) حتى بداية عرفات	من بداية عرفات حتى الوصول لإركاب الحجاج (بداية الرد الثاني)
ازدحام مروري	٥١	٧٨,٧	١٩,١	-	٣,٥	٣١,٩	٤٢,٢	٥٧,٦
عوائق نتيجة وجود سيارات مخالفة على جانب الطريق	٤,٩	١٦,٨	٧,١	-	-	-	-	٢٩,٩
إنزال حجاج لالتقاط الجمرات	-	-	٢٦,٢	-	٤٨,١	-	-	-
انتظار حجاج	٢٥,٩	-	٣٧,٢	-	-	٢٠,٠٠	-	٧,٨
إنزال حجاج في المؤسسات	-	-	-	-	٣٩,٦	١١,٧	-	-
تقاطع	١٨,٢	٣,٩	-	-	-	-	١,٧	٤,٧
مشاة وغير ذلك	-	,٦	١٠,٤	١٠٠	٨,٨	٣٦,٤	٥٦,١	-
المجموع الكلي	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠

جدول (٧)

الأزمنة المستغرقة لنقل الحجاج أثناء الرد الأول

القطاع	متوسط الزمن المستغرق ث ق س
من توقيت صعود الحجاج حتى التحرك	١,١٥,١٨
القطاع الأول	١,٠٠,٠٠
القطاع الثاني	٠٠,٥٤,٠٠
القطاع الثالث	١,٠١,١٢
القطاع الرابع	٠٠,٢١,٢٩
القطاع الخامس	٠٠,١٦,٤٨
القطاع السادس	٠٠,٥,٠٠
القطاع السابع	١,٣٣,٣٦
القطاع الثامن	٠٠,١٨,٠٠
متوسط مجموع أزمنة الرد الأول	٦,٤٥,١١

مناقشة البدائل المختلفة حيث لوحظ أن منع مركبات الصالون يساهم في رفع كفاءة الطرق، كما لوحظ هنا أيضاً أن الازدحام الناتج عن كثرة المركبات يساهم إلي حد كبير في زيادة التأخيرات الناتجة. وقد وصلت أعداد مركبات الصالون في حج هذا العام إلى نحو ١٩١٧٠ مركبة أي بنسبة ٣٦,٤٪ من جملة المركبات المشاركة.

٨ ـ الاستنتاجات والتوصيات:

بناء على التحليلات السابقة فإنه يمكن تلخيص الاستنتاجات فيما يلي:

١ ـ أوضح البحث أن نسبة المركبات الصغيرة المحظور استخدامها في المشاعر تصل إلى ١٣٪ من مجموع المركبات الأمر الذي يظهر ارتفاع نسبة هذه المركبات على الرغم من حظر دخولها المشاعر.

٢ ـ تعتبر المركبات الصالون ذات أعلى نسبة على أنواع المركبات الأخرى حيث تصل نسبتها إلي ٣٦٪ من مجموع المركبات، وهذه حقيقة جديرة بالملاحظة.

٣ ـ يظهر بوضوح انخفاض نسب المركبات الكبيرة حيث تصل إلى ٤٤,٩٪ من مجموع المركبات في حين أنها تنقل ٨٢,٥٪ من مجموع الركاب، بينما تصل نسبة المركبات الصغيرة إلى ٥٥,١٪ من مجموع المركبات وتنقل ١٧,٥٪ من مجموع الركاب فقط.

٤ ـ أوضح البحث أن ساعات الذروة تحدث على مجموع الطرق ابتداءً من الساعة التاسعة حتى العاشرة مساءً.

٥ ـ يظهر من التحليلات السابقة ارتفاع متوسط شغل كل مركبة من المركبات نظراً للزحام الشديد.

٦ ـ بالنسبة لمستوى الخدمة فإن النتائج أظهرت أن حالة المرور تعتبر غير مقبولة حاليًا، وللوصول إلى حل مشكلة الزحام الحالية فإن ذلك يتحقق بإحدى الطريقتين التاليتين:

- تحمل تكاليف مادية عن طريق توسيع الطرق لزيادة طاقتها الاستيعابية أوإنشاء طرق جديدة أو استخدام سكك حديدية أو

- عدم تحمل تكاليف مادية مباشرة وذلك بمنع نوعيات معيّنة من المركبات من الاستخدام في عرفات والمشاعر حيث أظهرت نتائج البحث مايلي:

أ - أنه بمنع المركبات الصغيرة والصالون والونيت، واستخدام حافلات كبيرة ذات دور واحد أو دورين بدلاً منها، فإن ذلك ينتج عنه زيادة في الطاقة الاستيعابية مقدارها ٦٧, ٢٥٪ و ٢٧, ٣١٪ على التوالي.

ب - أنه بمنع المركبات الصغيرة والصالون والونيت والحافلات الصغيرة، واستخدام حافلات ذات دور واحد أو دورين بدلاً منها، فإن ذلك ينتج عنه زيادة في الطاقة الاستيعابية مقدارها ٨٥, ٣٢٪، ٨٥, ٤١٪ على التوالي.

٧ - بالنسبة لقياسات الأزمنة على الحافلات فقد تبيّن ارتفاع متوسط الزمن المستغرق أثناء الرد الأول والذي يصل إلى حوال ٧ ساعات تقريباً .. كما لوحظ من التحليلات أن ارتفاع نسب ا لتأخيرات يرجع إلى الازدحام المروري لكثرة المركبات، كما أن وجود مركبات على جانبي الطرق ساهم أيضاً في ارتفاع التأخيرات الناتجة بالإضافة إلى انتظار المركبات لإنزال الحجاج لالتقاط الجمرات.

لذلك فإن هذا البحث يوصي بما يلي:

١ - أهمية تطبيق التعليمات الخاصة بمنع المركبات الصغيرة من الدخول لعرفات والمشاعر تطبيقًا دقيقًا.

٢ - إصدار تعليمات بمنع دخول مركبات الصالون والونيت إلى عرفات والمشاعر ويمكن أن يتم ذلك بتحديد نسبة معيّنة يمنع بعدها استخدام هذا النوع من المركبات، ويمكن مراعاة البعد الاجتماعي في ذلك بالسماح باستخدام هذه النوعية من المركبات للعجزة وكبار السن فقط، وفي الوقت الحالي يمكن تخصيص طريق واحد لهذه النوعيات من المركبات وتخصيص باقي الطرق للحافلات حتى صدور قرار بحظر هذه المركبات.

٣ - ضرورة القيام بتوجيه الحافلات إلى أماكن الانتظار ومنعها من الانتظار على جوانب الطرق في مزدلفة، حيث تبيّن من دراسة التأخيرات أن انتظار الحافلات للحجاج لالتقاطهم الجمرات يساهم إلى حد كبير في ارتفاع التأخيرات، لذلك فإن انتظار تلك الحافلات على جوانب الطرق بدلاً من أماكن الانتظار يؤدي إلى تناقص الطاقة الاستيعابية، وبالتالي يؤثر على زمن الرد الأول مما يؤخر الرد الثاني.

٤ - تعتبر هذه الدراسة جزءاً من دراسة نقل شاملة حيث إنها تمت في منطقة بين عرفات ومزدلفة، كما أنها تعرضت لحركة المركبات فقط لذلك يجب أن تكتمل هذه الدراسة وذلك بالآتي:

أ - دراسة حركة المركبات بين مزدلفة ومنى.

ب - دراسة حركة النفرة من منى في الثاني عشر من ذي الحجة.

جـ - دراسة حركة المشاة من عرفات إلى مزدلفة ومن مزدلفة إلى منى.

د - دراسة حركة المشاة خلال الأنفاق الموجودة.

قائمة المراجع العربية

١ ـ أحمد البدوي طه عبدالمجيد «تقويم حركة المركبات أثناء النفرة إلى مزدلفة ـ حج عام ١٤١٠هـ»، مركز أبحاث الحج ـ جامعة أم القرى.

٢ ـ أحمد البدوي طه عبدالمجيد، سامي ياسين برهمين «تقويم حركة المركبات أثناء النفرة إلى مزدلفة ـ حج عام ١٤١١هـ»، مركز أبحاث الحج ـ جامعة أم القرى.

٣ ـ أسامة إبراهيم عبده وفيصل سليم «قياس زمن الرحلة بين عرفات ومزدلفة للمركبات ومرئيات عن الحجاج المشاة لحج عام ١٤٠٨هـ» وقائع ندوة النقل في الحج ـ وزارة المواصلات ١٤٠٩هـ.

٤ ـ خالد عبد الغني «دراسة الحاجة إلى استخدام النقل ذي السعة العالية أثناء موسم الحج بين مدينتي جدة ـ مكة المكرمة» وقائع ندوة النقل في الحج ـ وزارة المواصلات ١٤٠٧هـ.

٥ ـ سامي محسن عنقاوي «استراتيجية لحركة الحجاج» وقائع ندوة النقل في الحج ـ وزارة المواصلات ١٤١٠هـ.

٦ ـ سعيد عيسى وأسامة الباني وعبدالرحمن السحيباني « تقييم وتحسين أجهزة التحكم المرورية في منطقة عرفات» وقائع ندوة النقل في الحج ـ وزارة المواصلات ١٤٠٧هـ.

٧ ـ صلاح الدين عبد الحميد عقاد «أهمية النقل الجماعي في خدمة الحجاج» وقائع ندوة النقل ـ وزارة المواصلات ١٤٠٨هـ.

٨ ـ عبد الله بن صالح الرقيبة «العوامل المؤثرة في زيادة وقلة أعداد الحجاج ودور وسائل النقل في ذلك» وقائع ندوة النقل وزارة المواصلات ١٤٠٨هـ.

٩ - فهد بن معلا الشريف ورامز محمود العصار «نظام لإدارة أعمال تخطيط النقل على طرق المشاعر المقدسة: خطة مقترحة لاستخدام أنظمة التخطيط القصيرة المدى» وقائع ندوة النقل - وزارة المواصلات ١٤٠٩هـ.

١٠ - محمد طه الجفري ومحمد إبراهيم الحازمي «استخدام الحافلات ذات الطابقين في نقل الحجاج» وقائع ندوة النقل في الحج - وزارة المواصلات ١٤٠٩هـ.

قائمة المراجع الأجنبية

1- A.H. AL-Abdul - Gader, "Parking problem of Arafat", Master Thesis, King Fahd University of petroleum & Minerals, Dhahran, Saudi Arabia, June, 1988.

2- C.S. Papacostas, "Fundamentals of Transportation Engineering", prentice- Hall, International Editions, 1987.

3- E.K. Morlok, "Introduction to Transportation Engineering and planning", McGraw - Hill, Inc., 1978.

4- L.J Pignataro, "Traffic Engineering Theory and Practice", Prentice - Hall, Inc., 1973.

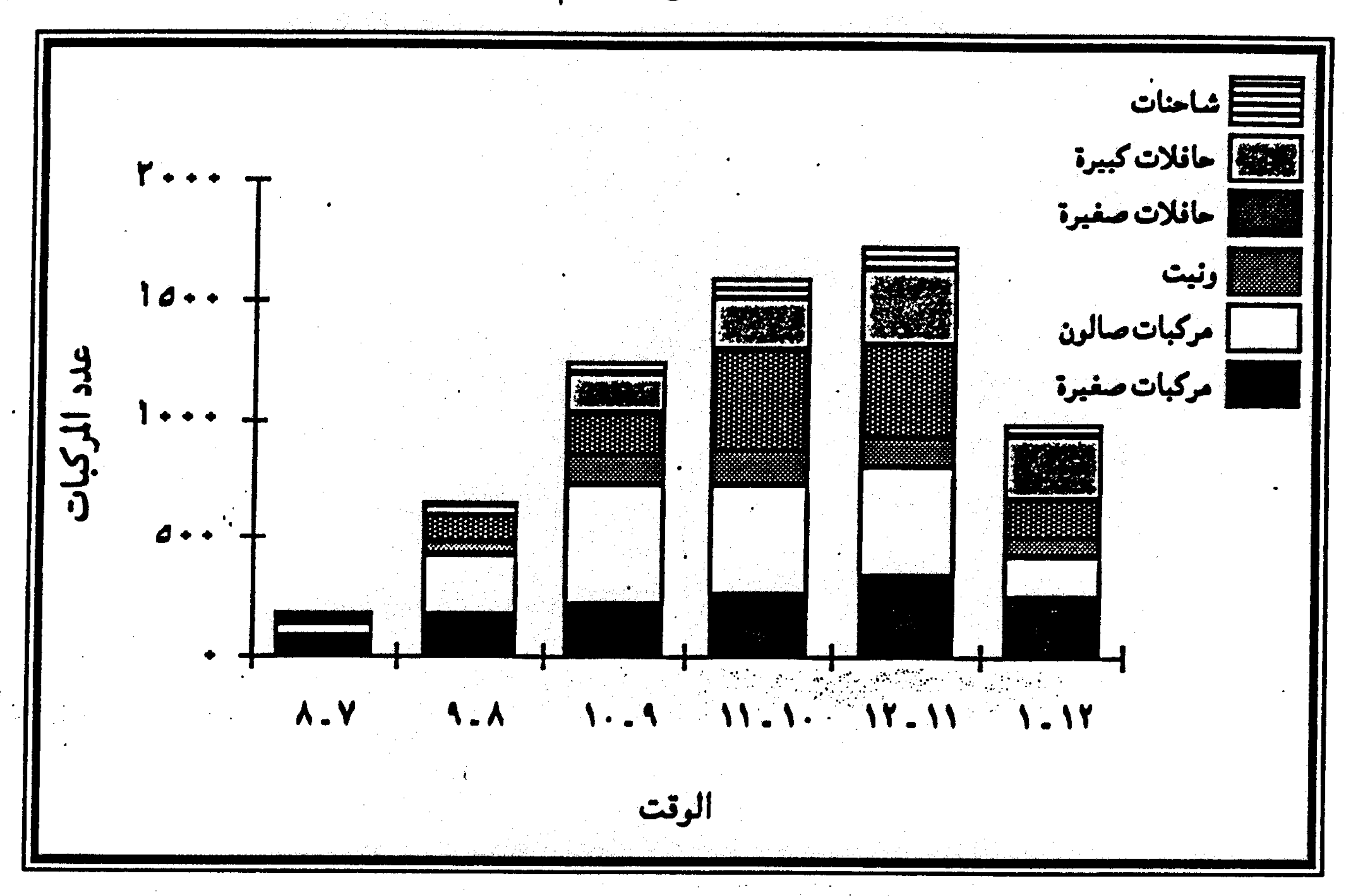
5- S.A.S. El-Hamdan, "The pilgrimage to Mecca - A study of the physical planning problems with special Reference to the Increasing Numbers of pilgrims and changing Modes of Tranel", Ph. D. Dissertation, University of sheffield, 1976.

6- U.S. Dept. of Transportation, "Highway Capacity Manual", special Report 209, Transportation Research Board, Washington D.C., 1985.


ملحق (١)
العلاقة بين أعداد المركبات
المشاركة والوقت

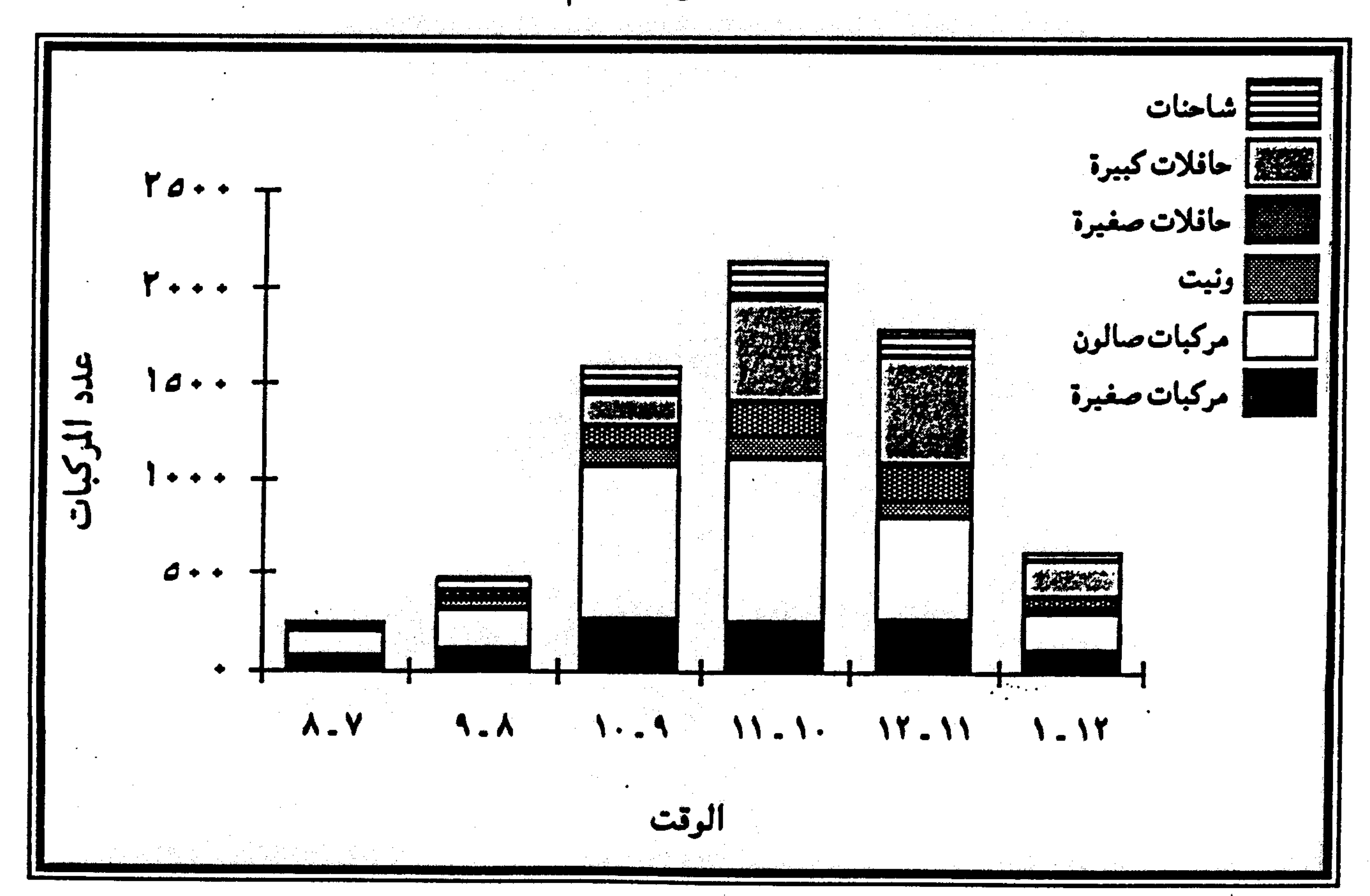
شكل (٢)

عدد المركبات على طريق رقم (٢)

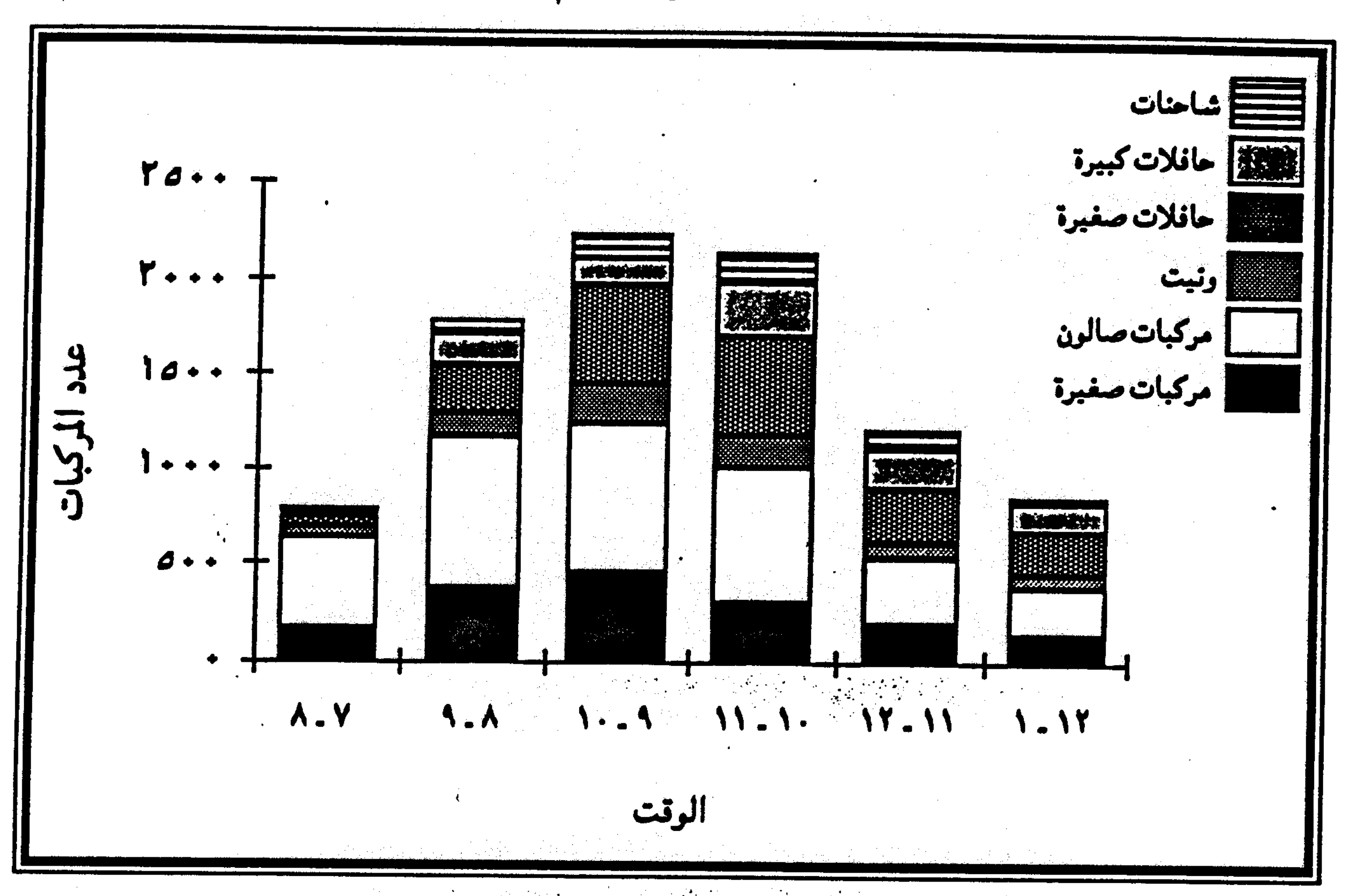


شكل (٣)

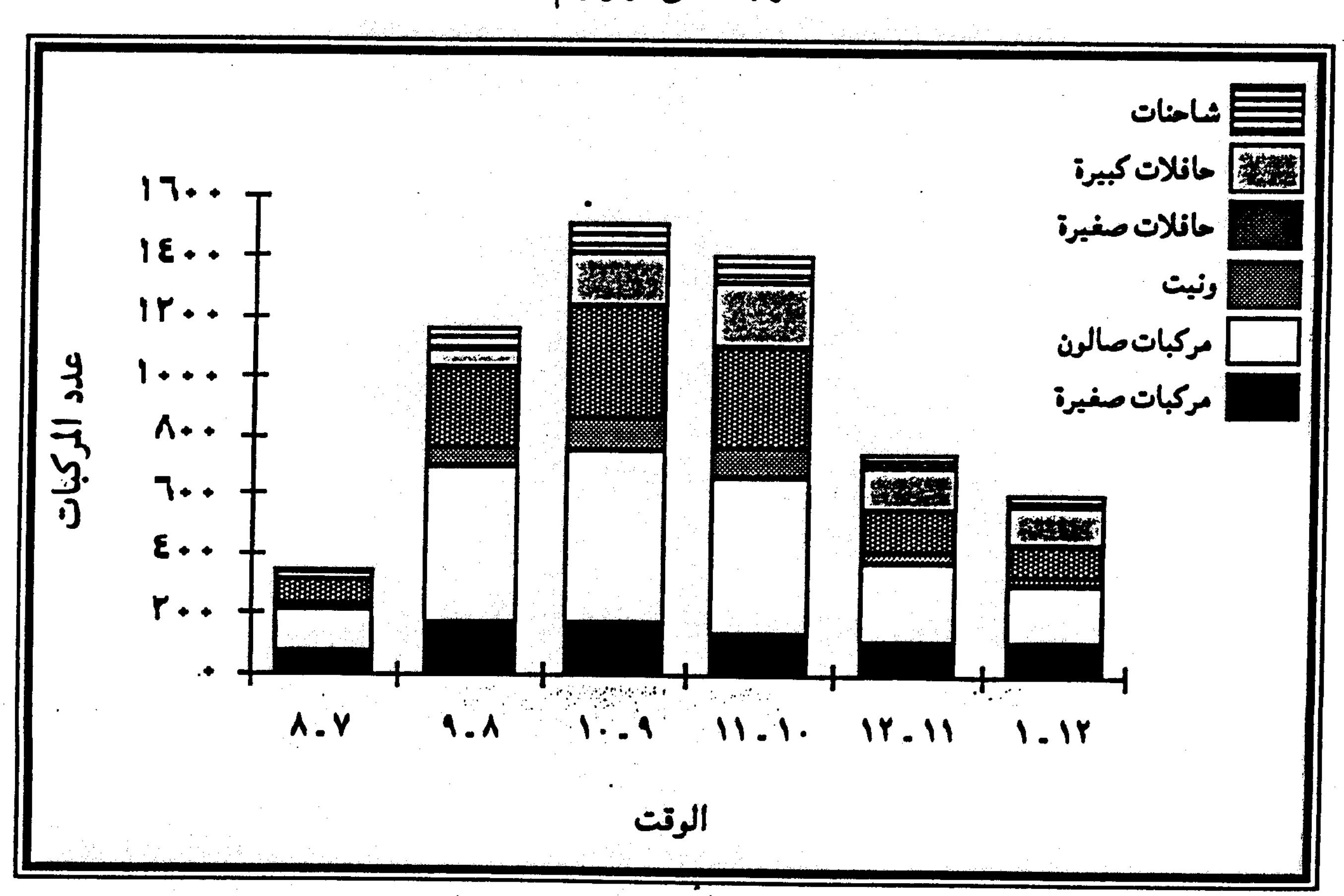
عدد المركبات على طريق رقم (٣)



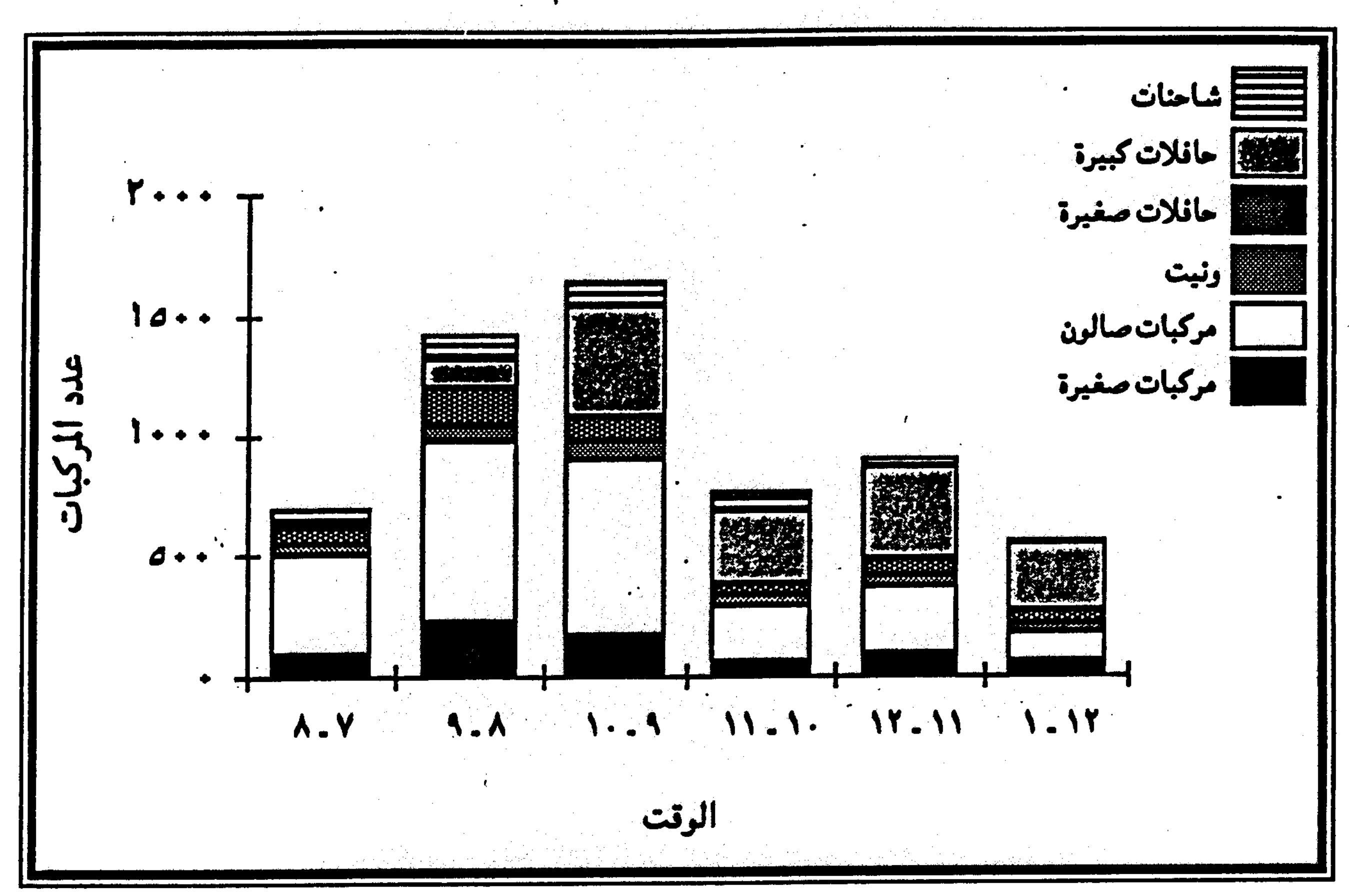
شكل (٤)
عدد المركبات على طريق رقم (٤)



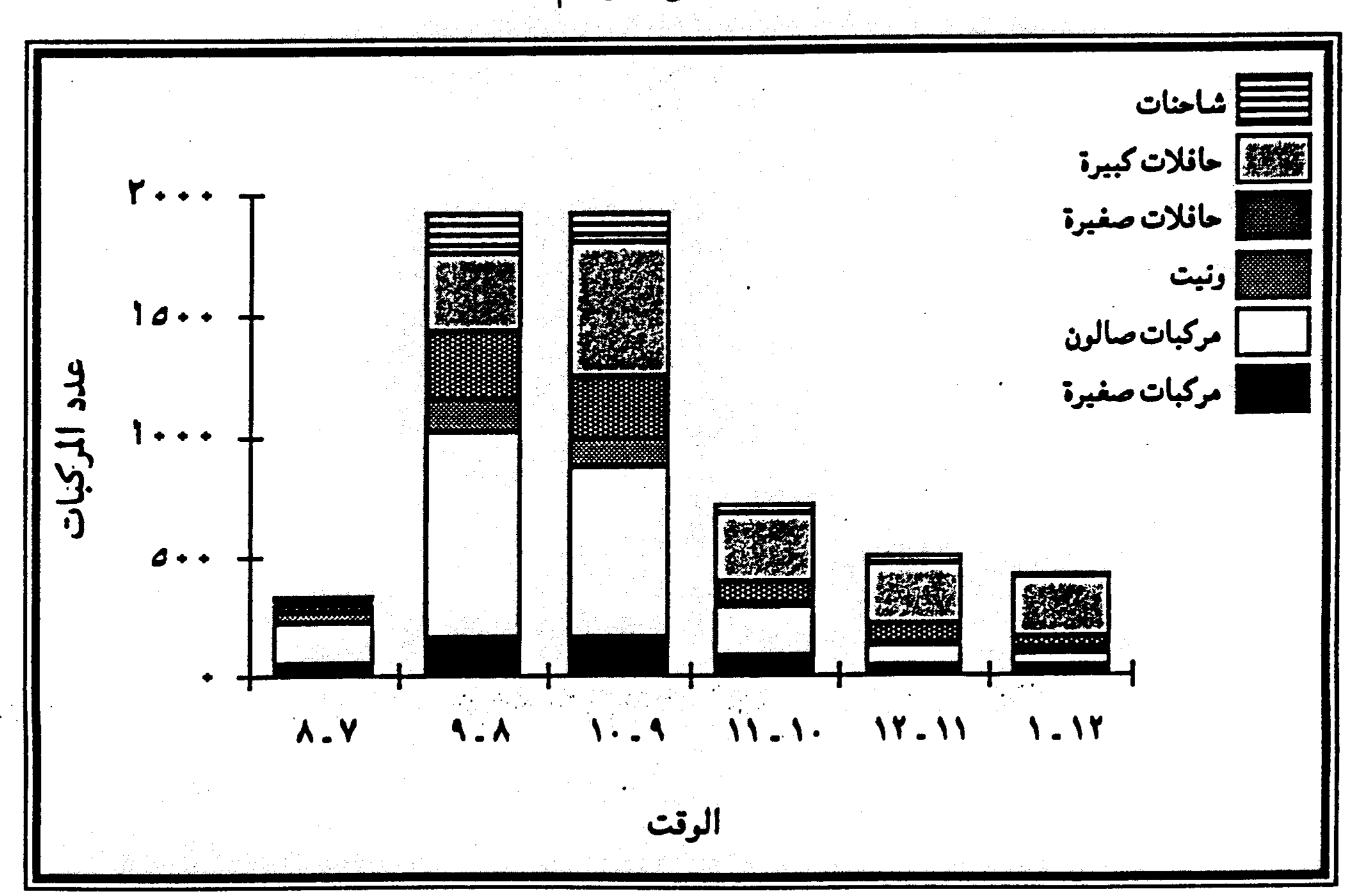
شكل (٥)
عدد المركبات على طريق رقم (٥)



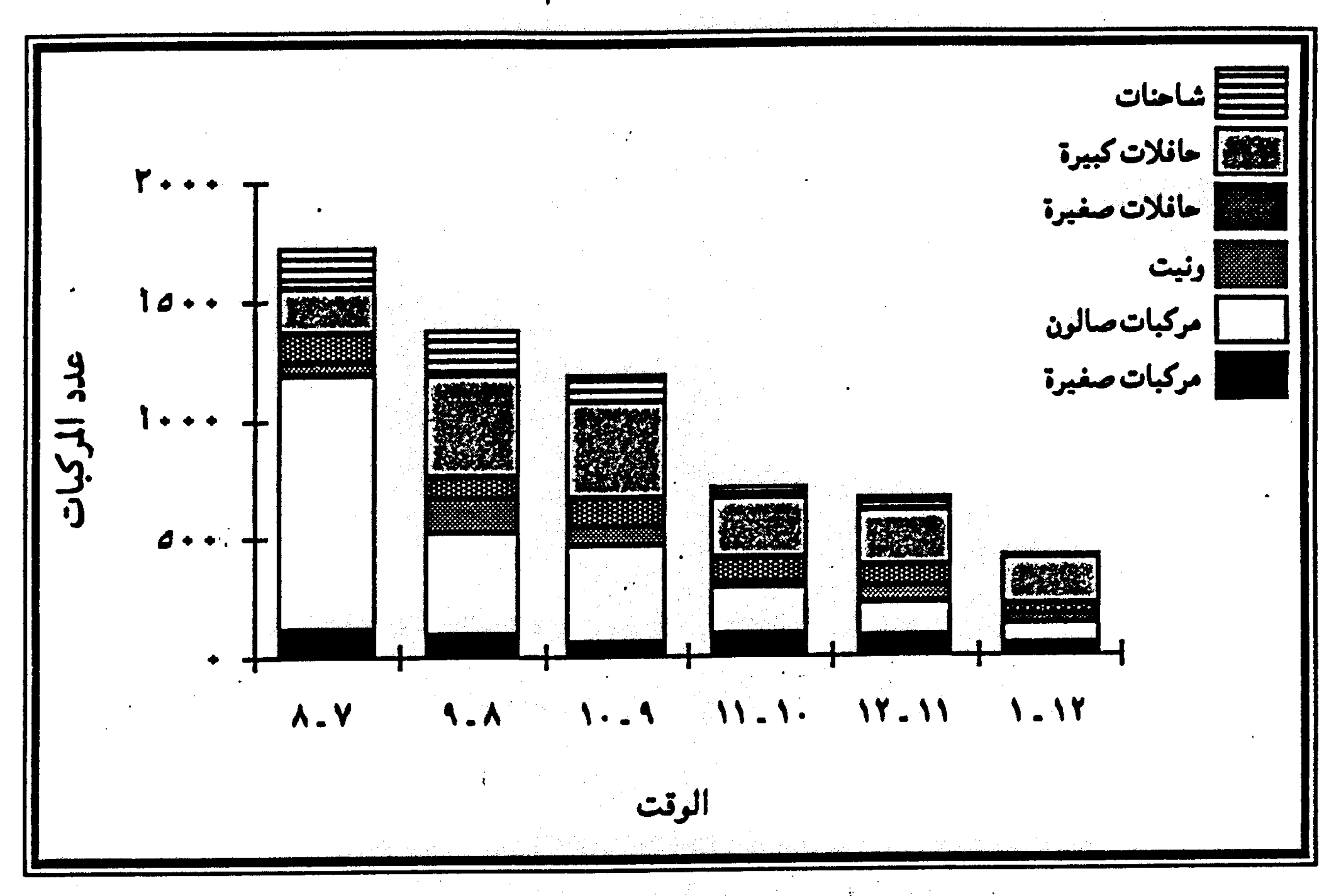
شكل (٦)
عدد المركبات على طريق رقم (٦)



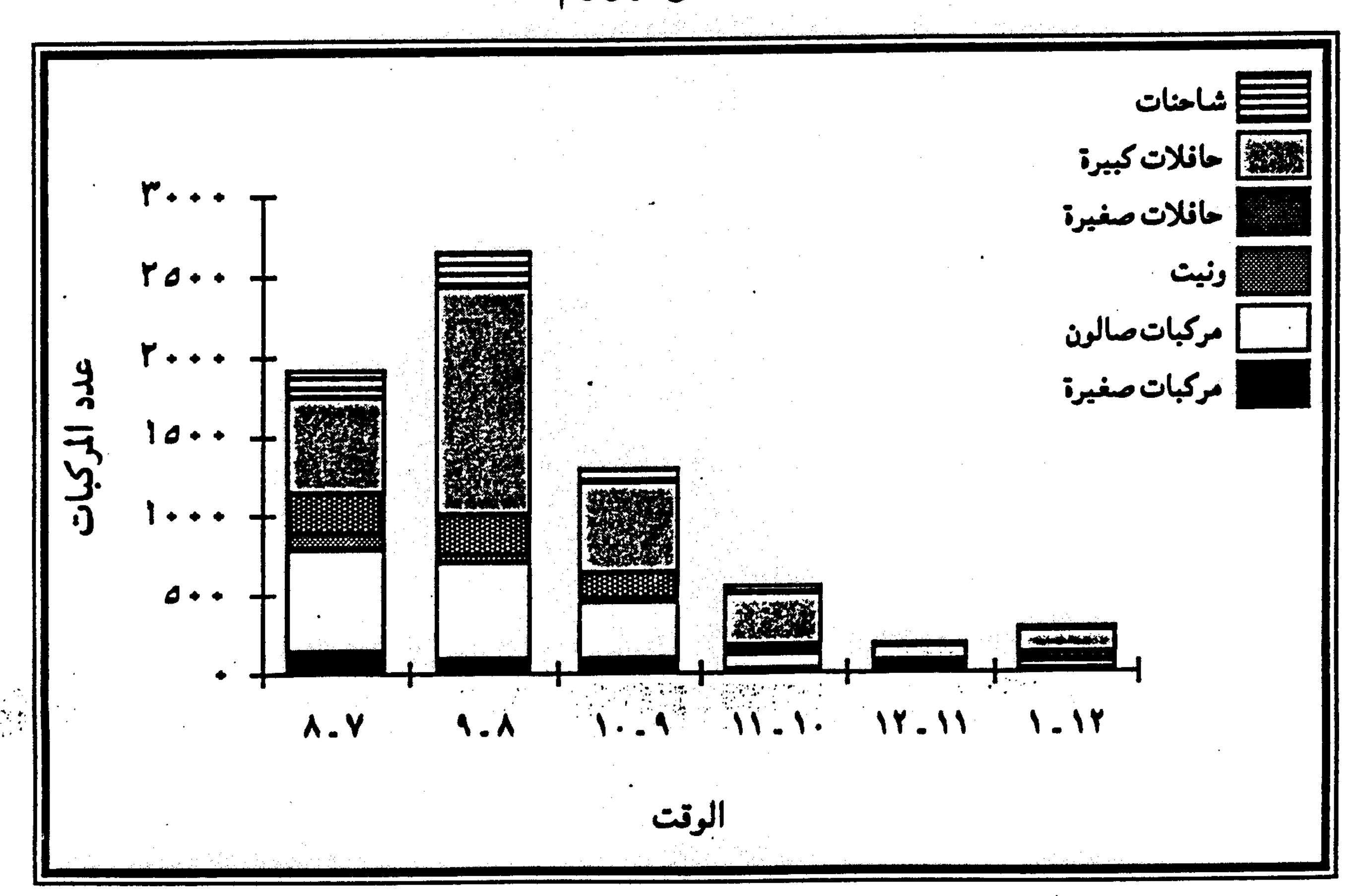
شكل (٧)
عدد المركبات على طريق رقم (٧)



شكل (٨)
عدد المركبات على طريق رقم (٨)



شكل (٩)
عدد المركبات على طريق رقم (٩)



كل الطرق (٢ ـ ٩)

شاحنات
حافلات كبيرة
حافلات صغيرة
ونيت
مركبات صالون
مركبات صغيرة
النسبة المئوية للمركبات
١٤٠٠٠
١٢٠٠٠
١٠٠٠٠
٨٠٠٠
٦٠٠٠
٤٠٠٠
٢٠٠٠
٠
٨ ـ ٧
٩ ـ ٨
١٠ ـ ٩
١١ ـ ١٠
١٢ ـ ١١
١ ـ ١٢
الوقت